

専門家の知識と群衆の叡智を融合する次世代図鑑検索システムの研究開発(092110002)
Development of Community Based Feature Extraction for Image Retrieval System

研究代表者

高野 茂 九州大学大学院システム情報科学研究院

Shigeru Takano Faculty of Information Science and Electrical Engineering, Kyushu University

研究分担者

井上創造[†] 馬場謙介^{††}

Sozo Inoue[†] Kensuke Baba^{††}

[†]九州工業大学 ^{††}九州大学附属図書館

[†]Faculty of Engineering Department of Basic Sciences, Kyushu Institute of Technology

^{††}Research and Development Division, Kyushu University Library

研究期間 平成 21 年度～平成 22 年度

概要

本研究開発では、専門家の知識と群衆の叡智を融合する次世代図鑑検索システムを目指す。インターネット上の膨大な画像群を巨大な画像データベースとみなし、それを専門家の知識により整理し、すべてのユーザは安全・安心にオンライン図鑑として利用することができるシステムを開発する。本研究期間において、小学生と植物の専門家によるモバイル端末を用いた図鑑検索システムの精度向上に関する実証実験を行う。

Abstract

We propose a novel image retrieval system that combines low-level features and high-level features. Our system can provide a similar image and its information through e-mail immediately. The moment experts describe some semantics relevant to the target images, our system sends the second answer which is the modified similar image and the detailed information. Finally, we aim to improve the accuracy of the quick answer using the feature database updated by combining the low-level and high-level features.

1. まえがき

本研究では、インターネット上の膨大な画像群を巨大な画像データベースとみなし、それを専門家の知識により整理し、すべてのユーザは安全・安心にオンライン図鑑として利用することができるシステム開発を目指す。本システムでは、ユーザがモバイル端末により撮影した質問画像を、図鑑検索サーバに送信することにより、その一次回答(類似画像)を直ちに受け取ることができる。専門家により得られる詳細な二次回答は SNS を介してユーザへと配信される。本稿では、ウェブレットに基づくモバイル図鑑検索システムの構築について述べ、SNS システムと連携し、より精度の高い一次回答を返す類似画像データベースを自動的に再構築する手法を示す。

2. 研究内容及び成果

本システムは、類似画像システムと画像 DB 管理のための SNS システムにより構成される。類似画像検索システムでは、ユーザにより送信された質問画像に対して特徴の類似する画像情報を 1 次回答としてユーザに返信する。SNS 画像 DB 管理システムでは、上述の質問画像と 1 次回答を管理閲覧し、コメントや詳細な説明を付与し、2 次回答としてユーザに返信する。この時、1 次回答が誤っている場合は、専門家が正しい回答に関する画像を提示し、類似画像検索システムの特徴 DB を更新する。本研究の概要を図 1 に示す。

21 年度研究期間内に、画像の客観的な特徴量に基づく類似画像検索システムを構築した。本システムの研究概略は、画像のウェブレット変換により得られる統計量を画像の色および表面上の特徴として抽出し、効率良く類似画像検索を行うことである。本システムの新規性は、ユーザ

が質問画像を入力する際に画像中に映る物体(花)の注目領域を指定し、検索効率を向上することのできる点である。また携帯電話上で動作する質問画像システムも開発し、類似画像検索サーバと基本的な送受信を行うことが可能である。

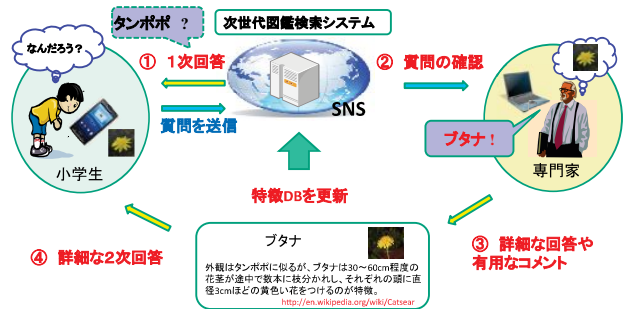


図 1 : 本研究の概要図

22 年度には、類似画像ネットワークの理論研究における信号処理に最適なウェブレットの設計理論の基礎研究として、リフティングウェブレットフィルタの持つ自由パラメータに着目し、音声認証に最適なウェブレットフィルタを遺伝的アルゴリズムに基づき設計する手法を確立した。本手法により、目的に応じて入力信号に依存するウェブレットフィルタを設計することが可能となった。次に、類似画像検索システムの開発に関して研究を遂行した。類似画像検索システムでは、ユーザが携帯電話(スマートフォン)により撮影した質問画像を受信し、特徴の類似するデータベース画像を 1 次回答として回答する。

本システムでは、ユーザビリティを考慮した Android アプリケーションを作成している。本アプリケーションは、質問画像を撮影し、メールによりシステムへと送信する。このとき GPS 機能により位置情報を取得し、さらにユーザがタッチインタフェースにより指定した注視領域情報を付与することが可能である。

画像の特徴はウェーブレット変換に基づく統計量を抽出する。画像をウェーブレット変換することにより、その平均を表す低周波成分と 3 方向の高周波成分画像に分解することができる。本研究では、画像の低周波成分より色特徴を抽出し、高周波成分からは画像のテクスチャ特徴を抽出する。具体的には、HSV 表色系に変換された入力画像の色相成分(Hue)から、各レベルの低周波成分を計算する。レベルごとに、量子化された濃度ヒストグラムを生成し、特徴ベクトルを作成する。高周波成分からは、画像の表面上の特徴であるテクスチャ特徴を抽出する。画像のウェーブレット分解により得られた 3 種類の高周波成分に対して、シフト・回転に不変な特徴量である 7 種類のモーメントを計算する。本システムでは、あらかじめ画像データベースの特徴ベクトルを算出しておき、質問画像の特徴ベクトルと比較照合する。本研究では、近似最近傍探索によりスコア付けを行い、最も類似する画像情報をユーザにメールにて返信する。

画像の特徴抽出には、ウェーブレット変換の統計量を用いている。既存提案手法に、専門家の指摘により変更された類似画像検索結果を、次の検索では正答率が上がるように、リフティングウェーブレットのパラメータを再設定することが可能である。本システムでは、SNS に基づく画像データベース管理システムにより、花画像など学術的に価値のあるデータベースを、専門家による監修のもと、小学生などに安全・安心に利用してもらうことができる。最終的に本研究において開発した類似画像検索システムでは、PC などを用いて直接インターネット上の情報にアクセスすることなく、スマートフォンにより撮影された写真を送るだけで、データベースにある類似画像に基づく画像情報を 1 次回答として得ることができる。その結果が間違っていた場合は、SNS 上で専門家が指摘することにより、正しい 2 次回答をユーザへ送信することができる。

実際に 2009 年 11 月 27 日、2010 年 4 月 26 日、9 月 10 日、10 月 15 日に、福岡市立四箇田小学校と連携を行い 90 名の児童に実際に携帯電話を使ってもらい、花図鑑検索システムの実証実験を行った (図 2)。



図 2 : 花図鑑検索システムの実証実験の様子

本研究の学術的成果として、主要な研究成果として 4 件の査読付き国際発表、7 件の国内口頭発表を実施した。

また、通年にわたる実証実験により、季節の異なる花の画像を約 1500 枚、50 種程度の品種の花画像を取得することができた。報道掲載としては、上述の本実証実験に関して、11 月 26 日付け西日本新聞夕刊および 11 月 28 日付け西日本新聞朝刊にて報道された。

3. むすび

本研究では、専門家の知識と群衆の叡智を融合する新しい図鑑検索システムの研究開発を実施した。主要な学術的成果は、信号処理に最適なウェーブレットの設計理論を確立したことである。提案手法は、信号・画像処理のアプリケーションの精度が向上するウェーブレットをリフティングウェーブレットフィルタの枠組みで設計する手法を確立した。これにより音声認証に最適なウェーブレットフィルタの設計に成功し、最終的には、本理論を画像処理へと応用し、類似画像検索システムへ導入しデモ発表を行った。今後は、画像そのものによる検索精度をあげるべくリフティングウェーブレットに基づく局所特徴量に基づく検索システムへと拡張していく。さらに、質問画像データベースを利用することによる検索精度向上についても検討する。現段階では、リフティングウェーブレットに関するパラメータの学習が十分ではないので、今後も公開するホームページにおいて、精度の高い画像検索システムの構築を目指す。さらに、携帯電話による様々な図鑑検索システムの開発を進め、教育用デジタル図鑑検索システムの充実を試みる。

【誌上発表リスト】

[1] Fumihiko Kawanobe, Shigeru Takano, Yoshihiro Okada, "Towards interactive image query system for content-based image retrieval", Proc. of the 4th International Workshop on Semantic Media Adaptation and Personalization, pp.56-61, San Sebastian, Spain. (2009 年 12 月 14 日)

[2] Shigeru Takano, Kensuke Baba, Sozo Inoue, "Community Based Feature Database Construction for Mobile Image Retrieval", Proc. IADIS e-Society 2011 (ES 2011) Conference, pp. 580-582, Avila, Spain. (2011 年 3 月 10 日)

[3] 高野茂、馬場謙介、井上創造、「専門家の知識と群衆の叡智を融合する次世代図鑑検索システムの研究開発」、情報処理学会第 73 回全国大会講演論文集(1)、pp. 795-796、(東京都目黒区) (2011 年 3 月 2 日)

【受賞リスト】

[1] 森本 豪一、情報処理学会全国大会学生奨励賞、「BML コンテンツ制作のための手書き画像からスタイルシートを自動生成するシステムの提案」、2010 年 3 月 11 日

【報道発表リスト】

[1] “電子図鑑 実証実験へ”，西日本新聞夕刊 1 面，2009 年 11 月 26 日

[2] “九大検索システム 名前即答に児童笑顔 四箇田小の児童 90 人実証実験”，西日本新聞朝刊福岡都市圏版，2009 年 11 月 28 日

【本研究開発課題を掲載したホームページ】

<http://jigen.i.kyushu-u.ac.jp/~takano/shikata/>